

POWERED BY Dialog

INFORMATION RECORDING MEDIUM**Publication Number:** 2004-095034 (JP 2004095034 A) , March 25, 2004**Inventors:**

- MATSUKAWA MAKOTO
- OSHIMA KIYOAKI
- TAGIRI TAKAO
- NAGASAWA KIYOSHI
- TAKISHITA TOSHIHIKO

Applicants

- PIONEER ELECTRONIC CORP

Application Number: 2002-253563 (JP 2002253563) , August 30, 2002**International Class:**

- G11B-007/24

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a phase change type information recording medium for realizing high-speed recording/reproducing or the like. **SOLUTION:** A first dielectric layer 2, a phase change recording layer 3, a second dielectric layer 4, a reflective layer 5, and an overcoat layer 6 are laminated on one main surface of a substrate SUB 1 having a groove G, a land L and a land prepit LP to form a DVD-RW disk 1. The DVD-RW disk 1 is rotated at a linear velocity in a range of 3.49 to 7.0 m/sec, and recording/reproducing or the like is carried out by irradiating, from the substrate SUB 1 side, the phase change layer 3 with a laser beam of a wavelength 600 to 700 nm converged by an objective lens whose numerical aperture is 0.55 to 0.70. The phase change layer 3 is made of Ge-In-Sb-Te-based material and the reflective layer 5 is made of an Ag-Nd-Cu-based material, the first dielectric layer 2, the phase change layer 3, the second dielectric layer 4 and the reflective layer 5 are respectively set in thickness ranges of 65 to 85 nm, 10 to 20 nm, 13 to 23 nm, and 100 to 225 nm, the width w and the depth d of the groove G are respectively set in the ranges of 200 to 350 nm and 25 to 50 nm, and the depth dpp of the land pit LP is set in the range of ± 3 nm of the depth d of the groove G.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7982275

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-95034
(P2004-95034A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl. ⁷ G 1 1 B 7/24	F 1 G 1 1 B 7/24 5 6 5 A G 1 1 B 7/24 5 1 1 G 1 1 B 7/24 5 2 2 A G 1 1 B 7/24 5 3 4 K G 1 1 B 7/24 5 3 4 M	テーマコード (参考) 5 D 0 2 9
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

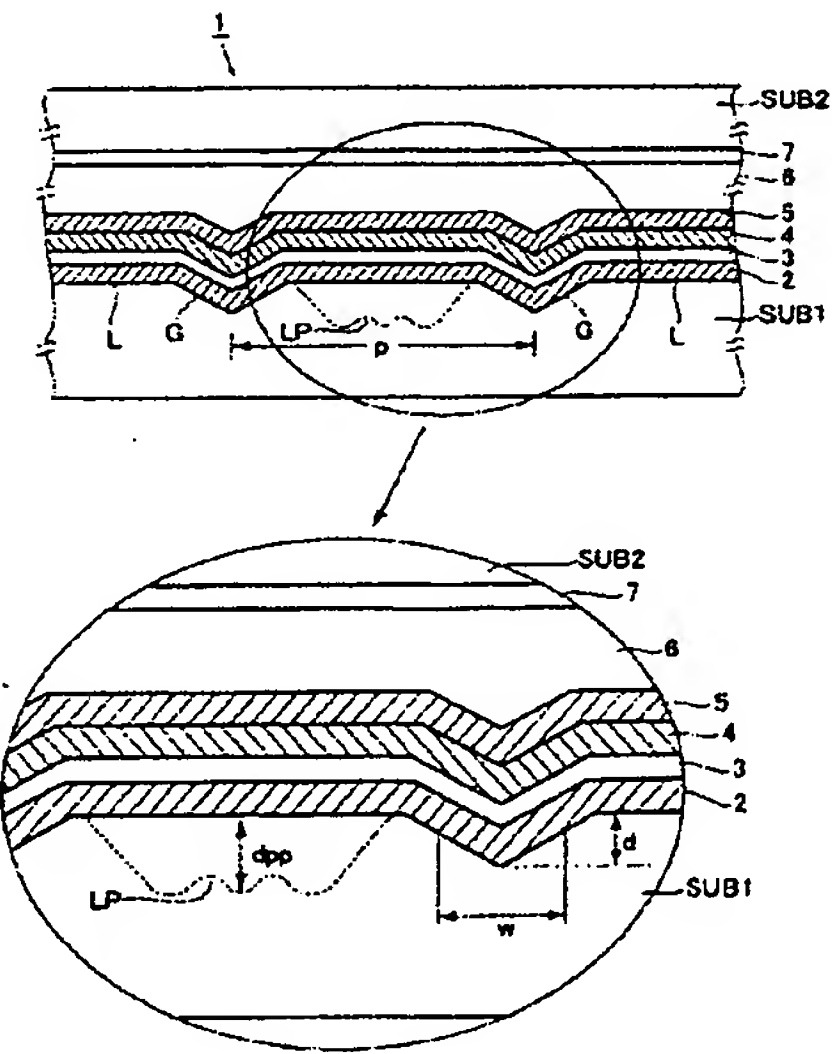
(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2002-253563 (P2002-253563) 平成14年8月30日 (2002. 8. 30)	(71) 出願人 000005016 パイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号 (74) 代理人 100063565 弁理士 小橋 信淳 (74) 代理人 100118898 弁理士 小橋 立昌 (72) 発明者 松川 真 山梨県中巨摩郡田富町西花輪2680番地 パイオニア株式会社内 (72) 発明者 大島 清朗 山梨県中巨摩郡田富町西花輪2680番地 パイオニア株式会社内
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高速の記録再生等を可能にする相変化型の情報記録媒体を提供する。

【解決手段】 グループGとランドL及びランドブリビットLPを有する基板SUB1の一主面に、第1誘電体層2、相変化記録層3、第2誘電体層4、反射層5、オーバーコート層6を積層しDVD-RWディスク1を形成する。DVD-RWディスク1を3.49m/sec乃至7.0m/secの範囲内の線速度で回転し、開口数0.55乃至0.70の範囲内の対物レンズにより収光された波長600nm乃至700nmのレーザ光を基板SUB1側から相変化記録層3に照射し記録再生等を行う。相変化記録層3をGe-In-Sb-Te系材料、反射層5をAg-Nd-Cu系材料で形成し、第1誘電体層2を厚み65nm乃至85nmの範囲内、相変化記録層3を厚み10nm乃至20nm、第2誘電体層4を厚み13nm乃至23nm、反射層5を厚み100nm乃至225nmの範囲内、グループGの幅wを200nm乃至350nmの範囲内で深さdを25nm乃至50nmの範囲内、ランドブリビットLPの深さdppをグ



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一主面にグループとグループ間のランド及びランド内のランドプリピットとを有する基板と、前記基板の一主面上に順に形成された第1誘電体層と相変化記録層と第2誘電体層及び反射層とを有し、 3.49 m/sec 乃至 7.0 m/sec の範囲内の線速度で回転され、開口数 0.55 乃至 0.70 の範囲内の対物レンズによって集光された波長 600 nm 乃至 700 nm のレーザ光が前記グループ内の前記相変化記録層に照射されることにより情報記録又は情報再生を行う情報記録媒体であって、

前記相変化記録層が Ge-In-Sb-Te 系の材料、前記反射層が Ag-Nd-Cu 系の材料で夫々形成され、

10

前記第1誘電体層の厚みが 65 nm 乃至 85 nm の範囲内、前記相変化記録層の厚みが 10 nm 乃至 20 nm の範囲内、前記第2誘電体層の厚みが 13 nm 乃至 23 nm の範囲内、前記反射層の厚みが 100 nm 乃至 225 nm の範囲内であり、

前記グループの幅が 200 nm 乃至 350 nm の範囲内、前記グループの深さが 25 nm 乃至 50 nm の範囲内、前記ランドプリピットの深さが前記グループの深さに対して -3 nm 乃至 3 nm の範囲内に決められていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】

前記グループは、周期的に蛇行して形成され、 $0.7\text{ }\mu\text{m}$ 乃至 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内のトラックピッチを有することを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 3】

20

前記相変化記録層を形成する前記 Ge-In-Sb-Te 系材料の組成比は、 Ge が 3 atom\% 乃至 5.5 atom\% の範囲内、 In が 3 atom\% 乃至 5.5 atom\% の範囲内、 Sb が 68.5 atom\% 乃至 72 atom\% の範囲内、 Te が 20 atom\% 乃至 23.5 atom\% の範囲内であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 4】

前記反射層を形成する前記 Ag-Nd-Cu 系材料の組成比は、 Nd が 0.3 atom\% 乃至 0.8 atom\% の範囲内、 Cu が 0.5 atom\% 乃至 1.0 atom\% の範囲内であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 5】

前記第1誘電体層は、前記基板側に第3誘電体層を、前記相変化記録層側に第4誘電体層を含み、

30

前記第3誘電体層が酸化珪素及び硫化亜鉛を主成分とし、

前記第4誘電体層が窒化アルミニウム、窒化ゲルマニウム及び窒化珪素のうちのいずれか一つを主成分とし、

前記第3誘電体層の厚みが 65 nm 乃至 80 nm の範囲内、前記第4誘電体層の厚みが 5 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録媒体。

【請求項 6】

前記第2誘電体層は、前記相変化記録層側に第5誘電体層を、前記反射層側に第6誘電体層を含み、

前記第5誘電体層が酸化珪素及び硫化亜鉛を主成分とし、

40

前記第6誘電体層が窒化アルミニウム、窒化ゲルマニウム及び窒化珪素のうちのいずれか一つを主成分とし、

前記第5誘電体層の厚みが 12 nm 乃至 18 nm の範囲内、前記第6誘電体層の厚みが 5 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、書き換え型の情報記録媒体に関し、特に高速で記録再生等を行うことが可能な相変化型の情報記録媒体に関する。

【0002】

50

【従来の技術】

書き換え型の大容量情報記録媒体として、情報の記録と消去、及び上書き記録等の再記録を相変化方式で行い、情報の再生を反射方式で行うDVD-RWが注目されている。

【0003】

このDVD-RWは、一般にカルコゲナイド系材料等（Ge-Te-Sb等）の相変化記録材料で形成された記録層を有している。強いパワーのレーザ光によって記録層が融点より高い温度で加熱された後冷却されると非結晶（アモルファス）状態となり、それより低パワーのレーザ光によって融点より低い温度で加熱された後冷却されると結晶状態に戻るという相変化特性を利用して、記録と消去及び再記録を実現する。

【0004】

10

すなわち、情報記録再生装置等で、レーザ光のパワーを所定のパワーストラテジに基づいて制御し、上述の記録層に非結晶状態の記録マークを形成させることによって記録や再記録を行うことができ、また、記録層に形成されている記録マークを結晶状態に戻すことによって、記録されている情報を消去することができるようになっている。

【0005】

また、再生に際し、上述の低パワーより更に低いパワーのレーザ光が記録層に照射されると、非結晶と結晶状態の各部位での反射率の違いに応じて、記録と未記録の情報を有する反射光を生じさせ、その反射光に対し情報記録再生装置等で信号処理等を行わせることで、上述の反射方式による再生を実現させる。

【0006】

20

更にDVD-RWでは、所定の規格（DVD-RW Version 1.1規格等）に準拠した基本仕様を満足すべく、物理フォーマット及び論理フォーマットが規定されている。

【0007】

例えば物理フォーマットとして、レーザ光の入射する入射面側の基板に、記録層に対応するスパイラル状のガイド溝が予め刻まれ、そのガイド溝を構成するランド及びグループより反射されてくる反射光に基づいて高精度のトラッキング制御を行えるようになっている。

【0008】

30

更に、上述のグループは一定周期で蛇行したウォブルの形成されたウォブルグループとなっており、ランド内にランドプリピットが形成されている。これらのウォブルとランドプリピットより反射されてくる反射光を利用することで、記録中のDVD-RWの回転速度（線速度）を一定速度に制御したり、記録クロック及びアドレス情報等を得ることが可能となっている。

【0009】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、上述したDVD-RW等の相変化型の情報記録媒体では、大容量化と相俟って、記録再生等に要する時間の短縮化、すなわちより速く情報記録及び消去等を行うための要請が高まっている。

【0010】

40

特に、情報記録再生装置側で単に線速度を上げただけでは、記録又は消去の際に、記録層を安定して非結晶化又は結晶化させることが困難となったり、再生の際に得られる再生信号にノイズや歪みが生じる等の問題を招来するため、記録再生及び消去に際して、精度の低下を招くことなく高速化を実現し得る新規な構造を有した相変化型の情報記録媒体が望まれていた。

【0011】

本発明は、こうした従来の課題に鑑みてなされたものであり、高速の記録再生等を可能にする新規な構造を有する相変化型の情報記録媒体を提供することを目的とする。

【0012】**【課題を解決するための手段】**

50

請求項1に記載の情報記録媒体は、一主面にグループとグループ間のランド及びランド内のランドプリピットとを有する基板と、前記基板の一主面上に順に形成された第1誘電体層と相変化記録層と第2誘電体層及び反射層とを有し、 3.49 m/sec 乃至 7.0 m/sec の範囲内の線速度で回転され、開口数 0.55 乃至 0.70 の範囲内の対物レンズによって集光された波長 600 nm 乃至 700 nm のレーザ光が前記グループ内の前記相変化記録層に照射されることにより情報記録又は情報再生を行う情報記録媒体であって、前記相変化記録層がGe-In-Sb-Te系の材料、前記反射層がAg-Nd-Cu系の材料で夫々形成され、前記第1誘電体層の厚みが 65 nm 乃至 85 nm の範囲内、前記相変化記録層の厚みが 10 nm 乃至 20 nm の範囲内、前記第2誘電体層の厚みが 13 nm 乃至 23 nm の範囲内、前記反射層の厚みが 100 nm 乃至 225 nm の範囲内であり、前記グループの幅が 200 nm 乃至 350 nm の範囲内、前記グループの深さが 25 nm 乃至 50 nm の範囲内、前記ランドプリピットの深さが前記グループの深さに対して -3 nm 乃至 3 nm の範囲内に決められていることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、好適な実施形態として、DVD-RW規格のバージョン1.1との互換性を確保しつつ高精度且つ高速の記録再生及び消去等を実現し得る相変化型の情報記録媒体（以下「DVD-RWディスク」という）について説明する。

【0014】

図1は、円板形状のDVD-RWディスク1を半径方向に沿って破断した場合の一部縦断面構造を模式的に示した断面図である。

【0015】

同図において、DVD-RWディスク1は、後述のレーザ光に対して透明な第1の基板SUB1と、第1の基板SUB1に対して背面側に位置する第2の基板SUB2とを備え、これらの基板SUB1、SUB2間に、第1誘電体層2、相変化記録層3、第2誘電体層4、反射層5、オーバーコート層6及び接着層7が挟まれた状態で形成されている。

【0016】

より詳細に述べると、第1の基板SUB1の一主面には、DVD-RWディスク1の中心に位置するいわゆるクランプ穴を中心として、スパイラル状又は同心円状のグループGとランドLが形成され、グループGは周方向に沿って所定周期で蛇行するウォブルが形成され、ランドL内には、プリアドレス情報やディスクコード等が記録されたランドプリピットLPが形成されている。

【0017】

ここで、ランドプリピットLPは、スパイラル状又は同心円状のランドLの長手方向に沿って、そのランドL内に、予め決められた間隔をおいて形成されているが、ランドLとは別個独立のものとして形成されている。なお、ランドLとそのランドL内のランドプリピットLPとの構造等については、後述の実施例（図4）において示されており、詳細については、その実施例において説明することとする。

【0018】

かかるランドグループ構造を有する第1の基板SUB1の一主面上に、第1誘電体層2、相変化記録層3、第2誘電体層4及び反射層5がこの順番で積層形成され、更に反射層5上に積層されたオーバーコート層6と第2の基板SUB2とが接着層7によって接着されている。

【0019】

したがって、DVD-RWディスク1は、第1誘電体層2乃至接着層7が第1、第2の基板SUB1、SUB2間に挟まれ一体化されたサンドイッチ構造を有している。

【0020】

ここで、基板SUB1の一主面に形成されているランドLはスパイラル状又は同心円状に形成され、グループGは上述のスパイラル状又は同心円状のランドLに対して凹条に形成

され、その凹条の断面形状がV溝形状となっている。

【0021】

基板SUB1は、後述のレーザ光に対して光学的異方性が小さく、且つ85%以上の透過率を有する透明なガラス又は樹脂で形成されている。樹脂で形成する場合には、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂で形成され、特に、本DVD-RWディスク1の機械的強度や、基板SUB1への上述のランドグループ構造の成型容易性等の点から、ポリカーボネート樹脂が好適である。

【0022】

更に基板SUB1の厚みは 0.6 ± 0.03 mm程度に設定され、グループGの深さdが25 nm乃至50 nmの範囲内、幅（深さd/2における幅）wが200 nm乃至350 nmの範囲内に設定され、同図中に示されているトラックピッチ（ランドLとグループGの1ピッチ分の間隔）pが $0.7 \mu\text{m}$ 乃至 $0.8 \mu\text{m}$ 程度の範囲内に決められている。

【0023】

更に、ランドL内に形成されているランドプリピットLPの深さdppが、グループGの深さdに対して ± 3 nmの範囲内に決められている。つまり、上述したグループGの深さdが25 nm乃至50 nmの範囲内のいずれかの値dg (nm) に設定されると、ランドプリピットLPの深さdpp (nm) は、 $d_g - 3 \leq d_{pp} \leq d_g + 3$ の関係を満足する値に決められている。

【0024】

第1誘電体層2は、レーザ光に対して透明で、熱伝導率が高い誘電体材料で形成され、その厚みが65 nm乃至85 nmの範囲内に設定されている。また、第1誘電体層2は、相変化記録層3を保護する保護層として機能する他、相変化記録層3の光学的及び熱的特性を調整するために設けられ、特に記録又は消去が行われる際に、非結晶又は結晶状態に変化する相変化記録層3の放熱効果を向上させるために設けられている。

【0025】

相変化記録層3は、結晶化速度が速く、且つ消去率の高い組成であっても結晶と非結晶の何れの状態でも安定となる特性を有した相変化記録材料で形成され、かかる特性を有するGe-In-Sb-Te系の相変化記録材料で形成されている。また、その厚みが10 nm乃至20 nmの範囲内に設定されている。

【0026】

第2誘電体層4は、レーザ光に対して透明で、熱伝導率の高い誘電体材料で形成され、その厚みが13 nm乃至23 nmの範囲内に設定されている。この第2誘電体層4は、相変化記録層3を保護する保護層として機能する他、相変化記録層3の光学的及び熱的特性を調整するために設けられ、特に記録又は消去が行われる際に、非結晶又は結晶状態に変化する相変化記録層3の放熱効果を向上させるために設けられている。

【0027】

反射層5は、レーザ光に対する反射率が高く且つ熱伝導率の高いAg-Nd-Cu系の金属材料で形成され、その厚みが100 nm乃至225 nmの範囲内に設定されている。

【0028】

オーバーコート層6は、反射層5上に紫外線硬化樹脂等をスピンコーティングし、紫外線照射によって固化させることで形成され、その厚みが $1 \mu\text{m}$ 乃至 $250 \mu\text{m}$ 程度の範囲内に設定されている。

【0029】

接着層7は、例えば紫外線硬化型の有機材料系接着材等が用いられている。

【0030】

第2の基板SUB2は、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂で形成され、本DVD-RWディスク1の機械的強度等を保つために設けられている。

【0031】

かかる構造を有する本DVD-RWディスク1は、情報記録再生装置等によって3.49 50

m/sec乃至7.0m/secの範囲内の回転数（線速度）で回転される。更に、当該装置に設けられている半導体レーザより照射される波長600nm乃至700nmの範囲内のレーザ光が開口数0.55乃至0.70の範囲内の対物レンズによって収光され、そのビーム状に収光されたレーザ光が第1の基板SUB1側より照射されることで、相変化記録層3への情報の記録又は消去若しくは情報再生を実現する。

【0032】

すなわち、上述の回転数と波長及び開口数の条件下で、所定のパワーストラテジに基づいて制御された情報記録用の高パワーのレーザ光が照射され、相変化記録層3の照射部位が融点以上の温度で加熱及び冷却されると非結晶状態の記録マークを生じ、情報記録を実現する。

10

【0033】

また、パワーストラテジにより制御された情報記録用よりも低パワーの消去用レーザ光が照射され、非結晶状態の記録マークが融点未満の温度で加熱及び冷却されると、非結晶から結晶状態に戻ることにによって消去を実現する。

【0034】

また、パワーストラテジにより制御された消去用レーザ光よりも更に低パワーの情報再生用のレーザ光が相変化記録層3に照射されると、非結晶と結晶状態の各部位での反射率の違いに応じて、記録と未記録の情報を有する反射光を生じさせ、その反射光に対し情報記録再生装置等で信号処理等を行わせることで再生を実現させる。

20

【0035】

本実施形態のDVD-RWディスク1によれば、次に述べる効果が得られ、DVD-RW規格のバージョン1.1との互換性を確保しつつ、1倍速（3.49m/sec）での記録再生及び消去のみならず、1倍速以上で約2倍速（7.0m/sec）までの範囲内での高速の記録再生及び消去を高精度で実現することができる。

【0036】

まず、上述したように相変化記録層3をGe-In-Sb-Te系材料で形成することによって結晶化速度の向上と、結晶と非結晶の各状態の安定化を実現したことにより、高速且つ高精度の記録再生及び消去を可能にした。

【0037】

すなわち、高速の記録再生及び消去を実現するためには、相変化記録層3の結晶化速度を向上させて結晶化しやすくする必要がある。つまり、結晶化速度が遅いと、非結晶の記録マークが結晶化されずに残存するという事態を招くこととなるため、結晶化速度を向上させる必要がある。また、結晶化又は非結晶化後の各状態が安定であることが必要である。

30

【0038】

かかる要件に対し、相変化記録層3をGe-In-Sb-Te系材料で形成することとしたので、結晶化速度の向上を図ることができ、更にGe-In-Sb-Te系材料を消去率の高い組成としても結晶と非結晶の各状態を安定化することができることから、高速且つ高精度の記録再生及び消去を可能にした。

【0039】

また、第1誘電体層2と第2誘電体層4及び反射層5を熱伝導率の高い材料で形成したため、相変化記録層3に蓄熱する熱をすばやく放熱することができ、特に反射層5をAg-Nd-Cu系材料で形成したことで、相変化記録層3の放熱を向上させ、高速且つ高精度の記録再生及び消去を可能にした。これにより、例えば高速記録に際して融点より高温で加熱後、急速に冷却することができるため、記録マークの終端エッジをシャープにすることができ、高精度の情報記録を実現することができる。

40

【0040】

また、グループGとランドL及びランドL内のランドプリピットLPを上述の幾何学的構造にしたことで、高品位の再生信号が得られる高速再生を可能にした。すなわち、高速で情報再生が行われると、ランドプリピットLPより得られるランドプリピット信号がグループGより得られるRF再生信号に漏れ込み、RF再生信号にノイズ成分や歪み加わる

50

ことで誤差が生じる等の問題を招来する。かかる問題に対し本実施形態では、特にランドプリピットLPの深さ d_{pp} とグループGの深さ d に着目し、グループGの深さ d を25nm乃至50nmの範囲内、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} をグループGの深さ d に対して -3 nm 乃至 3 nm の範囲内としたことで、高速再生であっても、ランドプリピットLPによる悪影響を大幅に低減し、高品質のRF再生信号を生成することを可能にした。

【0041】

このように、本実施形態によれば、相変化記録層3と第1、第2誘電体層2、3及び反射層5の材質を向上させると共に、グループGとランドL及びランドプリピットLPを新規な構造としたことにより、高精度且つ高速のDVD-RWを提供することが可能である。 10

【0042】

【実施例】

次に、本発明のより具体的な実施例を図2乃至図8を参照して説明する。なお、DVD-RW規格のバージョン1.1との互換性を確保しつつ高精度且つ高速の記録再生等を実現し得る相変化型のDVD-RWディスクについて説明する。

【0043】

図2は、本実施例のDVD-RWディスクの構造を模式的に示した断面図であり、図1と同一又は相当する部分を同一符号で示している。また、図2では、図1に記載されているランドグループ構造を省略して示している。

【0044】

図2において、本DVD-RWディスク1は、図1を参照して説明した実施形態と同様、新規なランドグループ構造が形成された第1の基板SUB1の一主面上に、第1誘電体層2、相変化記録層3、第2誘電体層4及び反射層5がこの順番で積層形成され、更に反射層5上に積層されたオーバーコート層6と第2の基板SUB2とが接着層7によって接着されることで、一体化されたサンドイッチ構造を有している。 20

【0045】

つまり、基板SUB1は、レーザ光に対して光学的異方性が小さく、且つ85%以上の透過率を有する透明なガラス、又はアクリル樹脂やポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂で形成され、厚みが $0.6 \pm 0.03\text{ mm}$ 程度に設定されている。

【0046】

グループGの深さ d は25nm乃至50nmの範囲内、幅（深さ $d/2$ における幅） w は200nm乃至350nmの範囲内に設定され、トラックピッチ p が $0.7\text{ }\mu\text{ m}$ 乃至 $0.8\text{ }\mu\text{ m}$ 程度の範囲内に決められている。 30

【0047】

更に、ランドL内のランドプリピットLPの深さ d_{pp} が、グループGの深さ d に対して $\pm 3\text{ nm}$ の範囲内に決められている。

【0048】

そして、 3.49 m/sec （1倍速）乃至 7.0 m/sec （約2倍速）の回転数の下で回転されると共に、波長600nm乃至700nmの範囲内のレーザ光が開口数0.55乃至0.70の範囲内の対物レンズによって収光され、そのビーム状に収光されたレーザ光が第1の基板SUB1側より照射されることで、相変化記録層3への記録又は消去もしくは再生を実現する。 40

【0049】

ここで、第1誘電体層2は、基板SUB1の一主面側に積層された第3誘電体層（以下「下部保護層」という）2aと、その下部保護層2aに積層され相変化記録層3側に位置する第4誘電体層（以下「下部バリア層」という）2bとを含んだ構造を有している。

【0050】

下部保護層2aは、ZnS（硫化亜鉛）と SiO_2 （酸化珪素）とを主成分とし、厚みが65nm乃至80nmの範囲内で形成されている。より具体的には、ZnSの含有率（モルパーセント：mol%）が80mol%、 SiO_2 の含有率が20mol%に設定され 50

ている。

【0051】

下部バリア層2bは、AlN（窒化アルミニウム）、Ge₃N₄（窒化ゲルマニウム）、Si₃N₄（窒化珪素）のうちのいずれか一つを主成分とし、厚みが5nm以下に設定されている。なお、図2ではAlNを用いた場合を示している。

【0052】

そして、第1誘電体層2の全体の厚みが65nm乃至85nmの範囲内となることを条件として、下部保護層2aと下部バリア層2bが上述の範囲の厚みで積層形成されている。

【0053】

相変化記録層3は、Ge-In-Sb-Te系材料で形成され、その厚みが10nm乃至20nmの範囲に設定されている。ここで、Ge-In-Sb-Te系材料において、各元素の組成比（原子百分率：atom%）が次のように設定されている。

【0054】

$Ge + In + Sb + Te = 100 \text{ atom\%}$ 、

$3 \text{ atom\%} \leq Ge \leq 5.5 \text{ atom\%}$ 、

$3 \text{ atom\%} \leq In \leq 5.5 \text{ atom\%}$ 、

$68.5 \text{ atom\%} < Sb < 72 \text{ atom\%}$ 、

$20 \text{ atom\%} < Te < 23.5 \text{ atom\%}$

すなわち、Ge（ゲルマニウム）の組成比は3atom%乃至5.5atom%の範囲内、In（インジウム）の組成比は3atom%乃至5.5atom%の範囲内、Sb（アンチモン）の組成比は68.5atom%乃至72atom%の範囲内、Te（テルル）の組成比は20atom%乃至23.5atom%に設定されている。

【0055】

第2誘電体層4は、相変化記録層3側に積層された第5誘電体層（以下「上部保護層」という）4aと、その上部保護層4aに積層され反射層5側に位置する第6誘電体層（以下「上部バリア層」という）2bとを含んだ構造を有している。

【0056】

上部保護層4aは、ZnS（硫化亜鉛）とSiO₂（酸化珪素）とを主成分とし、厚みが12nm乃至18nmの範囲内で形成されている。より具体的には、ZnSの含有率（モルパーセント：mol%）が80mol%、SiO₂の含有率が20mol%に設定されている。

【0057】

上部バリア層4bは、AlN（窒化アルミニウム）、Ge₃N₄（窒化ゲルマニウム）、Si₃N₄（窒化珪素）のうちのいずれか一つを主成分とし、厚みが5nm以下に設定されている。なお、図2ではAlNを用いた場合を示している。

【0058】

そして、第2誘電体層4の全体の厚みが13nm乃至23nmの範囲内となることを条件として、上部保護層4aと上部バリア層4bとが上述の範囲の厚みで積層形成されている。

【0059】

反射層5は、Ag-Nd-Cu系の金属材料で形成され、その厚みが100nm乃至225nmの範囲内に設定されている。更に、Ag-Nd-Cu系材料において、各元素の組成比（原子百分率：atom%）が次のように設定されている。

【0060】

$Ag + Nd + Cu = 100 \text{ atom\%}$ 、

$0.3 \text{ atom\%} \leq Nd \leq 0.8 \text{ atom\%}$ 、

$0.5 \text{ atom\%} \leq Cu \leq 1.0 \text{ atom\%}$

すなわち、Nd（ネオジウム）の組成比は0.3atom%乃至0.8atom%の範囲内、Cu（銅）の組成比は0.5atom%乃至1.0atom%の範囲内に設定され、更にAg（銀）を含めて100atom%に設定されている。

【0061】

オーバーコート層6は、紫外線硬化樹脂等で形成され、その厚みが $1\mu\text{m}$ 乃至 $250\mu\text{m}$ 程度の範囲内に設定されている。

【0062】

接着層7は、例えば紫外線硬化型の有機材料系接着材等が用いられている。

【0063】

第2の基板SUB2は、第1の基板SUB1と同様、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂で形成され、その厚みが 0.6mm 程度に設定されている。なお、本実施例ではポリオレフィン樹脂が用いられている。

【0064】

次に、本DVD-RWディスク1の製造方法を図3を参照して説明する。

【0065】

まず、図示するように、ガラス原盤100に所定膜厚Hのポジ型フォトレジスト200をスピコートによって塗布し、ベーキングを施した後、露光用レーザ光を照射し露光する。

【0066】

ここで、露光用レーザ光の強度を制御することにより、リーダブルエンボスピット (Readable Emboss Pits) を形成するためのエンボス部REPsと、グループGを形成するためのグループ部Gs、及びランドプリピットLPを形成するためのランドプリピット部LPsの潜像を形成し、フォトレジスト200を所定の現像液で現像することにより、潜像部分 (露光された部分) のフォトレジストを除去して、図示するような断面形状を有するマスター盤を作製する。

【0067】

なお、上述の露光に際しエンボス部REPsに対しては露光用レーザ光がガラス原盤100の板面まで露光する強度に設定し、グループ部Gsに対しては露光用レーザ光がガラス原盤100の板面まで露光しない強度に設定することで、図示するように、エンボス部REPsがU溝形状、グループ部GsがV溝形状となるマスター盤を作製する。

【0068】

次に、このマスター盤からニッケル等を用いて電鍍によりスタンパを作製する。

【0069】

次に、このスタンパを用い、ポリカーボネート樹脂 (PC樹脂) 等を射出成形等することにより、リーダブルエンボスピット、グループG、ランドL及びランドプリピットLPが転写された一主面を有する第1の基板SUB1を作製する。

【0070】

次に、上述の作成された第1の基板SUB1の一主面、すなわちリーダブルエンボスピット、グループG、ランドL及びランドプリピットLPが形成されている面上に、図2に示した下部保護層2a、下部バリア層2b、相変化記録層3、上部保護層4a、上部バリア層4b、反射層5を、スパッタ法等によって順次に積層形成し、更に反射層5上に紫外線硬化樹脂よりなるオーバーコート層6をスピコート法により形成した後、接着層7を介して第2の基板Sub2を貼り合わせることで、本DVD-RWディスク1を完成する。

【0071】

かかる構成を有する本実施例のDVD-RWディスク1によれば、次のような効果が得られる。

【0072】

〔新規構造及び組成に基づく効果〕

一般に高速記録等を実現するためには、相変化記録層3の結晶化速度を速くし結晶化しやすくする必要がある。結晶化速度が遅いと記録マークの消え残りが生じるためである。

【0073】

また、非結晶 (アモルファス) である記録マークを安定化させるために、相変化記録層3に蓄熱した熱をすばやく放熱する必要がある。例えば、放熱速度を速くすることにより、

記録マークの終端エッジをシャープにすることができる等の効果が得られ、この結晶化速度と放熱速度が高速記録への重要なキーポイントとなる。

【0074】

本実施例では上述の如く、相変化記録層3をGe-In-Sb-Te系の相変化記録材料で形成した。このため、結晶化速度を速くすることができ、高速記録等の実現を可能にした。

【0075】

また、Ge-In-Sb-Te系材料は、結晶化速度が速く消去率が高い組成においても結晶と非結晶それぞれの状態が比較的安定であるという特長を有し、Ge-In-Sb-Te系材料における各元素(Ge, In, Sb, Te)の組成比を上述の如く設定したことで、高速記録等を行う上でより最適な結晶と非結晶状態の得られる相変化記録層3を実現することができた。 10

【0076】

また、反射層3をAg-Nd-Cu系材料で形成したことにより、高速記録等において特に重要となる相変化記録層3の放熱効果を向上させることに成功した。

【0077】

つまり、Ag-Nd-Cu系材料は熱伝導率が高いため、特に記録時の相変化記録層3に蓄熱される熱を効率よく逃がすことが可能となり、高品位の高速記録を実現することができた。また、Ag-Nd-Cu系材料における各元素(Ag, Nd, Cu)の組成比を上述の如く設定したことで、優れた放熱効果を得ることができた。 20

【0078】

更に、第1誘電体層2と第2誘電体層4に、下部バリア層2bと上部バリア層4bを夫々備えたことで、耐食性の向上並びにダイレクトオーバーライト(Direct Over Write: DOW)特性の向上を可能とした。

【0079】

つまり、第2誘電体層4を、ZnSとSiO₂を主成分とする上部保護層4aのみで形成し、反射層5をAg-Nd-Cu系材料で形成した場合、Ag-Nd-Cu系材料のAg(銀)とZnSのS(硫黄)とが反応してAg₂S(硫化銀)が生成されやすく、一般に耐食性をより向上させる上で困難を伴う。 30

【0080】

これに対し本実施例では、ZnSとSiO₂を主成分とする上部保護層4aと、AlN又はGe₃N₄若しくはSi₃N₄よりなる上部バリア層4bを備えた第2誘電体層4を形成し、更に上部バリア層4bを反射層5と上部保護層4aとの間に介在させる構造としたことにより、上述の耐食性の更なる向上に成功した。すなわち、耐食性の向上と放熱効果の向上との両立を実現することができた。

【0081】

更にまた、第1誘電体層2を、下部保護層2aと下部バリア層2bとの積層構造にし、下部バリア層2bを下部保護層2aと相変化記録層3の間に介在させる構造としたことにより、パワーマージンの拡大を図ることが可能となり、DOW特性の向上を実現することができた。 40

【0082】

〔製造方法、リーダブルエンボス及びグループ構造に基づく効果〕

リーダブルエンボスに対応したDVD-RWディスクでは、一般に同一基板上に深さの異なるリーダブルエンボスとグループを作製する必要がある。

【0083】

この深さの異なるリーダブルエンボスとグループを作製するにあたり、上述した製造工程を採用することにより、リーダブルエンボスをU溝形状、グループGをV溝形状とした。

【0084】

また、リーダブルエンボスを情報記録再生装置等(DVDプレーヤー等)で適切に読み取り再生するためには、変調度が規格値の60%以上を満足する必要がある。また、DVD 50

レコーダ等で情報記録が行われる際には、プッシュプル方式でトラッキングを掛けることから、リーダブルエンボスより得られるプッシュプル信号のレベル（プッシュプルレベル）もグループGの記録前プッシュプル規格値0.22乃至0.44の範囲内に収まることが望ましい。

【0085】

本実施例では、U溝形状のリーダブルエンボスの深さを60 nm乃至85 nmの範囲内に設定し、V溝形状のグループGの深さdを25 nm乃至50 nmの範囲内且つ幅wを200 nm乃至350 nmの範囲内としたことで、高速の記録再生等においても、リーダブルエンボスを適切に読み取り再生することを可能にすると共に、V溝形状のグループGにおいて十分なプッシュプル信号を得ることを可能にし、DVD-RW Version 1.1の規格との互換性の確保を実現した。 10

【0086】

【新規なランドプリピット形状に基づく効果】

DVD-RW規格では、情報記録に際して、記録マークをグループGに記録し、ランドプリピットLPに記録されたプリアドレス情報やディスクコード等を取得する必要上、ランドプリピットLPの存在が極めて重要である。

【0087】

しかし、ランドプリピットLPの形状如何によっては、記録再生に際して、記録再生信号にランドプリピット信号が漏れ込み、RF再生信号等に雑音や歪みを生じさせる等の問題を引き起こす。特に、1倍速記録では問題を生じていなかったとしても、2倍速記録ではランドプリピットLPの形状が大きく影響し、再生品質を劣化させるという問題が従来指摘されていた。 20

【0088】

本実施例では、ランドプリピットLPの形状及び深さd_{pp}とグループGの深さd等の関係に着目し、グループGの深さdを25 nm乃至50 nmの範囲内、ランドプリピットLPの深さd_{pp}を、グループGの深さdに対して±3 nmの範囲内としたことで、ランドプリピットLPによる再生品質劣化の抑制を実現することができた。

【0089】

図4乃至図7は、上述のランドプリピットLPの形状等の最適化を行った結果得られる効果を実証すべく行った実験結果を示している。 30

【0090】

なお、図4（a）は、DVD-RWディスク1におけるランドグループ構造の顕微鏡写真を示した図であり、主としてグループGと、ランドL内のランドプリピットLPとの断面形状を示している。

【0091】

また、図4（b）は、図4（a）の顕微鏡写真を基にトレースした断面図であり、グループGとランドL及びランドプリピットLPの表面部分を描き起こすことで、グループGとランドL及びランドプリピットLPの構造を分かりやすく表したものである。

【0092】

また、図4（c）は、基板SUB1の一主面側を見た場合のグループGとランドL及びランドプリピットLPの構造を模式的に示した平面図であり、図4（a）（b）に対応付けて表したものである。ただし、グループGにはグループウォブル（蛇行）が形成されているが、説明の便宜上、省略している。 40

【0093】

そして、図4（c）中に示されているランドL内に形成されているランドプリピットLPを通過するA-A線（仮想線）に沿った部分の縦断面形状が、図4（a）のA-A断面写真と図4（b）のA-A断面図として表されている。

【0094】

なお、これら図4（a）～（c）から分かるとおり、ランドプリピットLPはランドL内に形成されており、更にランドプリピットLPはランドL内に形成されているものの、ラ 50

ンドLとは別個の機能を発揮させるべく、ランドLとは別個独立の構造を有して形成されている。

【0095】

図5は、グループGの深さ d とランドプリピットLPの深さ d_{pp} とを異ならせたDVD-RWディスク1を実験用に複数個製造し、2倍速で記録再生したときの、深さ d と d_{pp} の差分 ΔD （すなわち、 $d - d_{pp}$ ）に対するP I e r r o r（すなわち、8 ECCブロック当たりのインナーパリティエラー数）の測定結果を示した図である。更に図5において、白丸「○」で示されている測定結果は、各被験ディスクに対して初期記録（1回目の記録）を行ったときのP I e r r o r、黒丸「●」で示されている測定結果は、10回DOW後に得られたP I e r r o rを示している。

10

【0096】

図6は、15個の被験ディスクNo. 1～No. 15の夫々について上述の差分 ΔD （すなわち、 $d - d_{pp}$ ）を測定し、更に各被験ディスクNo. 1～No. 15について初期記録を行ったときのP I e r r o rと、10回DOW後に得られたP I e r r o rとを比較対照した図である。

【0097】

図7は、差分 ΔD の異なっている3個の被験ディスクについて、1000回DOW後に再生したRF再生信号の波形を示した写真の図であり、同図（a）は差分 ΔD （すなわち、 $d - d_{pp}$ ）が負値であって -3 nm よりも大きな場合、同図（b）は差分 ΔD が 0 nm の場合、同図（c）は差分 ΔD （すなわち、 $d - d_{pp}$ ）が正値であって 3 nm よりも大

20

【0098】

本DVD-RWディスク1は、図4に例示するように、グループGとランドL、及びグループL間に形成されたランドプリピットLPを有するランドグループ構造を有している。

【0099】

そして、グループGの深さ d とランドプリピットLPの深さ d_{pp} との差分 ΔD に応じてP I e r r o rがどのように変化するか実測したところ、図5及び図6に示す結果が得られた。

【0100】

これらの図5及び図6から解るように、グループGの深さ d に対して、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} が浅すぎても深すぎても、初期記録でのP I e r r o rが悪化すると共に、10回DOW後のP I e r r o rが更に悪化するという傾向が確認された。

30

【0101】

更に、1000回DOW後のRF再生信号の波形を調べたところ、図7（a）に示すように、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} がグループGの深さ d より深い場合（ $d_{pp} > d$ の場合）には、マイナス側の振幅に波形歪み等を引き起こし、図7（c）に示すように、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} がグループGの深さ d より浅い場合（ $d_{pp} < d$ の場合）には、プラス側の振幅に波形歪み等を引き起こし、夫々P I e r r o rの悪化を招来する。

【0102】

また、図7（b）に示すように、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} とグループGの深さ d がほぼ同じ場合（ $d_{pp} \approx d$ の場合）には、波形歪みの問題を生じない。

40

【0103】

よって、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} とグループGの深さ d をほぼ同じとすることが望ましく、更に図5及び図6の実験結果から解る傾向として、グループGの深さ d に対して、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} が $\pm 3\text{ nm}$ の範囲内であれば、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} とグループGの深さ d をほぼ同じとした場合とほぼ同等の良好な結果が得られることが確認された。

【0104】

このように、ランドプリピットLPの深さ d_{pp} をグループGの深さ d に対して、 -3 n

50

m乃至3 nmの範囲内に設定したことによる有意性が確認された。

【0105】

更に、本実施例の新規な構造を有するDVD-RWディスク1の総合評価を行った結果を図8に示す。

【0106】

なお、図8(a)は、システム信号特性の各項目に関し、DVD-RW Version 1.1規格で定められている規定値と、本DVD-RWディスク1の測定値とを対比した図、図8(b)は、記録信号特性の各項目に関し、DVD-RW Version 1.1規格で定められている規定値と、本DVD-RWディスク1の測定値とを対比した図である。

10

【0107】

更に、同図(a)(b)において、規格で定められている規定値は1倍速の場合、測定値は1倍速と2倍速の場合を示している。

【0108】

更にまた、DVD-RW Version 1.1規格のベーシックライトストラテジー及び2倍速最適化ストラテジーに準拠してレーザ光のパワーを制御して記録再生した結果を示している。

【0109】

尚、同図(a)(b)中、記号で示すそれぞれの項目は、次の通りである。

NOW: NORMALIZED WOBBLE SIGNAL (正規化された再生ウォブル信号振幅) 20

CNR of WOb: 記録前のウォブル信号(WO)のCN比

LPPb: 記録前のランドプリピット(LP)の再生信号レベル

PPb: 記録前のプッシュプル(PP)信号の信号レベル

AR: 記録後のランドプリピット(LP)のアイパターンの開口率

CNR of WOa: 記録後の再生ウォブル信号のCN比

PIerror/8ECC: 8ECCブロック当りのPIerrorの数

同図(a)(b)から解るように、本DVD-RWディスク1は、1倍速、2倍速とも、DVD-RW Version 1.1の規格で定められている特性を十分に満足しており、高精度且つ高速の記録再生等を実現することが可能である。

30

【0110】

以上説明したように本実施形態並びに実施例のDVD-RWディスクによれば、相変化記録層3と反射層5の特性向上、グループGとランドプリピットLPの各深さの最適化並びにバリア層2b, 4bの追加等を図ったことにより、高精度且つ高速の記録再生等を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のDVD-RWディスクの縦断面構造を模式的に示す図である。

【図2】本実施例のDVD-RWディスクの縦断面構造を模式的に示す図である。

【図3】本実施例のDVD-RWディスクの製造方法を示す図である。

【図4】本実施例のDVD-RWディスクのランドとグループ及びランドプリピットの構造を示す顕微鏡写真の図である。 40

【図5】本実施例のDVD-RWディスクの特性を示し、グループの深さとランドプリピットの深さとの差に対するPIerrorの関係を示した図である。

【図6】更に本実施例のDVD-RWディスクのグループの深さとランドプリピットの深さとの差に対するPIerrorの関係を示した図である。

【図7】グループの深さとランドプリピットの深さとの差異に起因して生じる問題点を説明するための図である。

【図8】本実施例のDVD-RWディスクの総合評価を行った結果を示す図である。

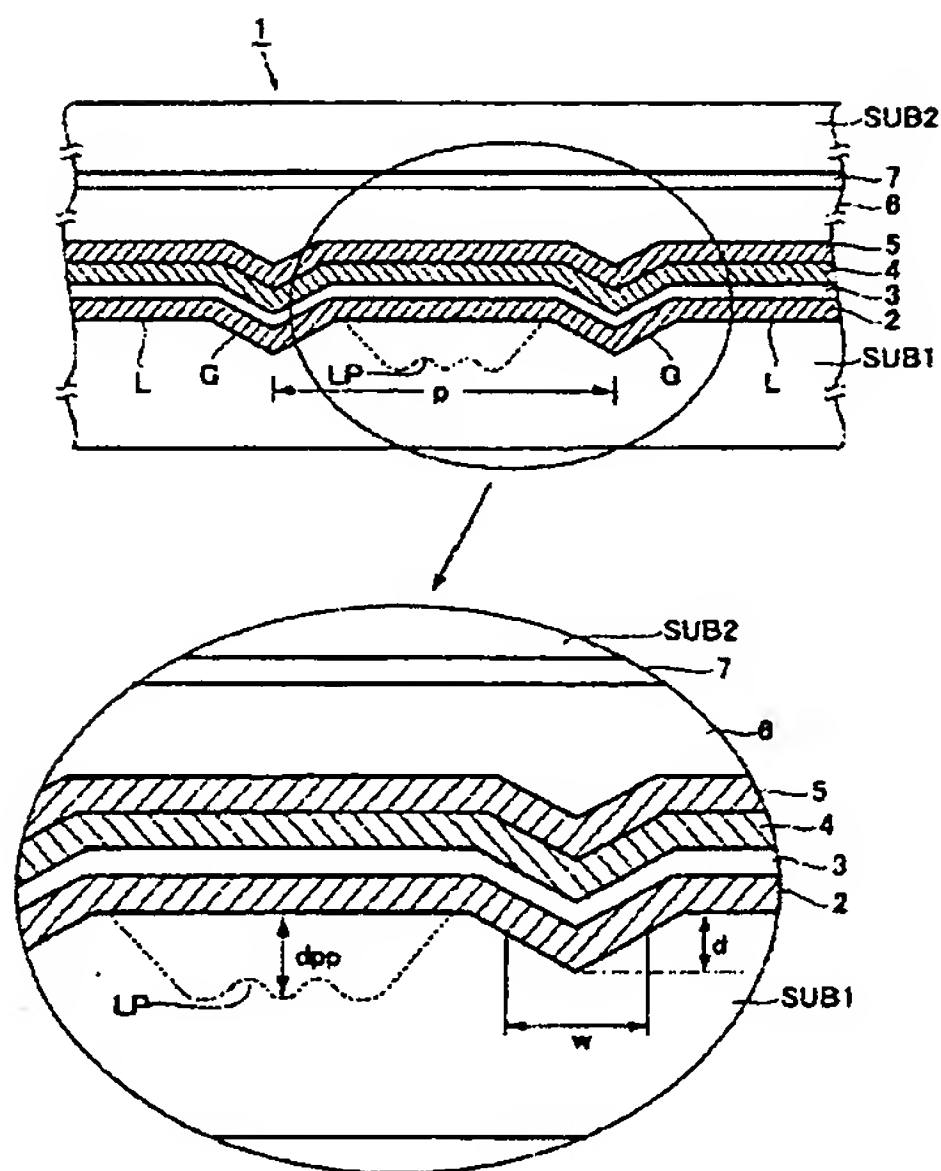
【符号の説明】

2...第1誘電体層

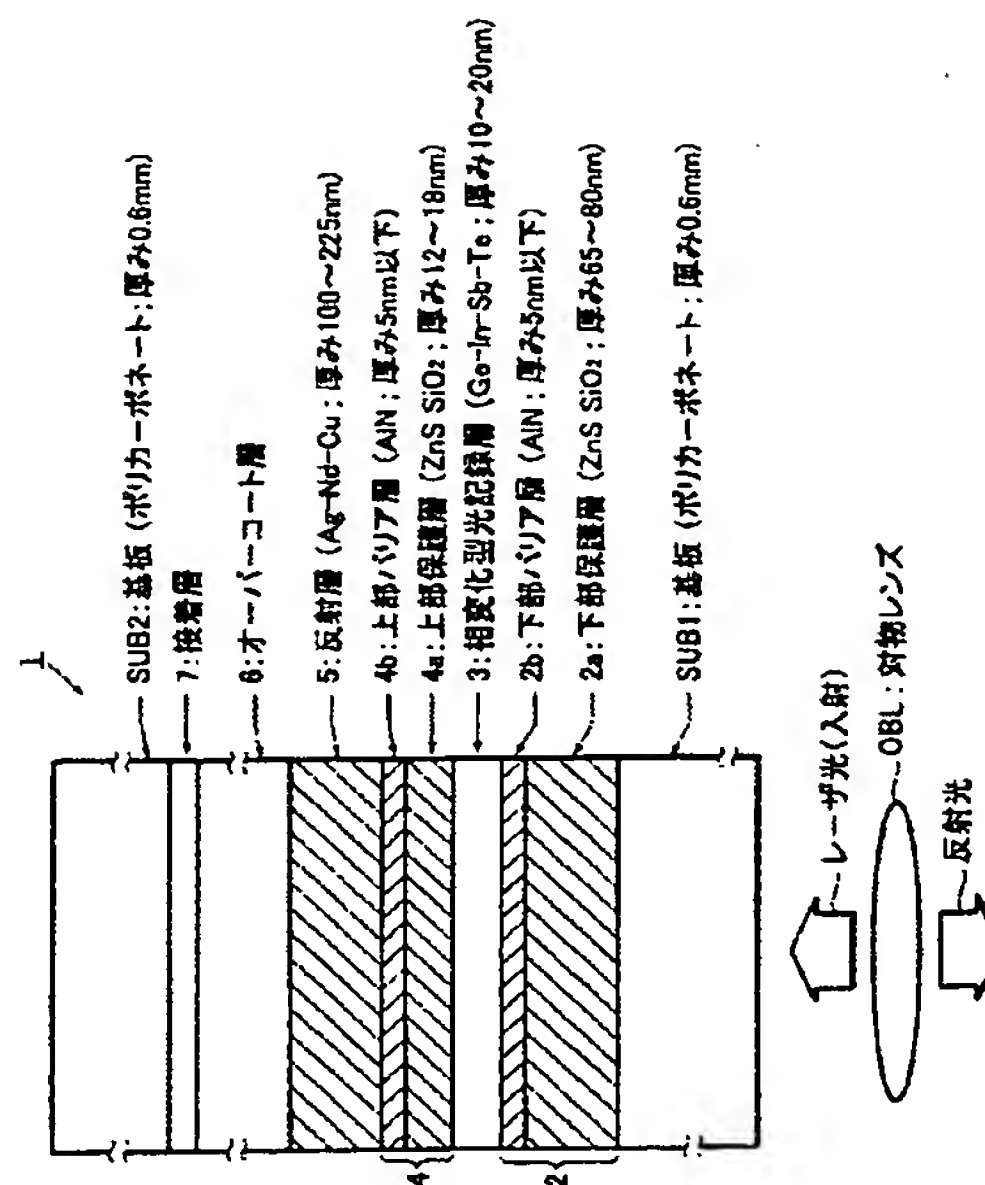
50

- 2 a...下部保護層 (第3誘電体層)
 2 b...下部バリア層 (第4誘電体層)
 3...相変化記録層
 4...第2誘電体層
 4 a...上部保護層 (第5誘電体層)
 4 b...上部バリア層 (第6誘電体層)
 5...反射層
 SUB 1...第1の基板
 G...グループ
 L...ランド
 LP...ランドプリピット
 OBL...対物レンズ

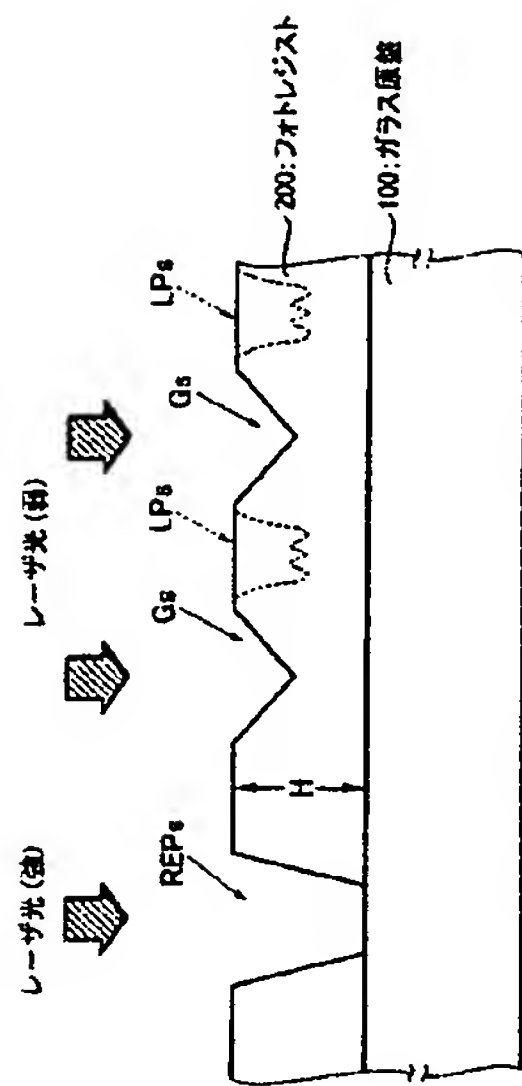
【図1】



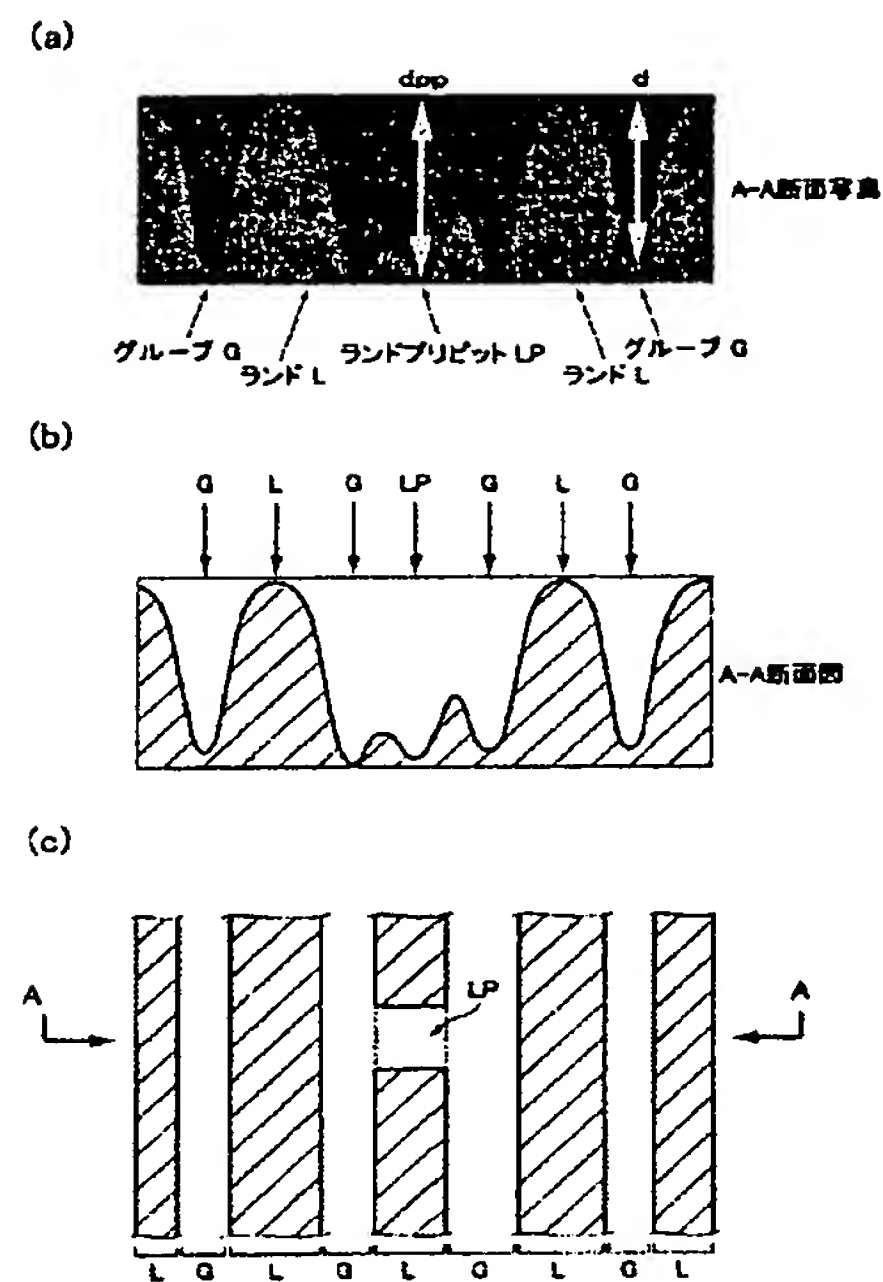
【図2】



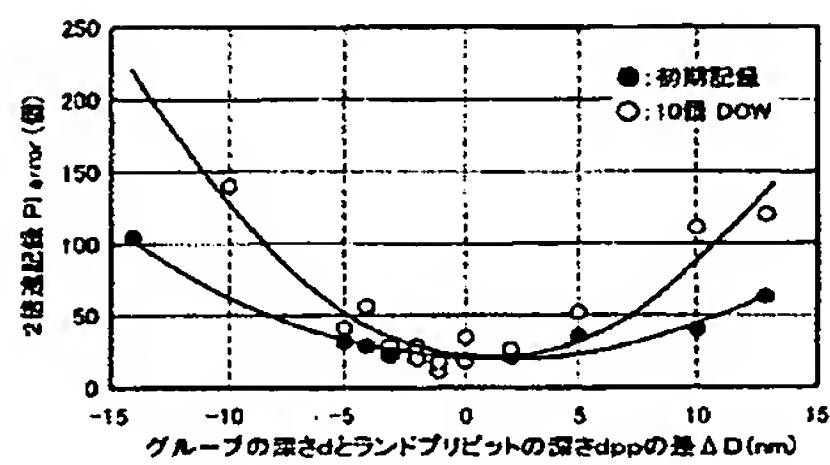
【図 3】



【図 4】



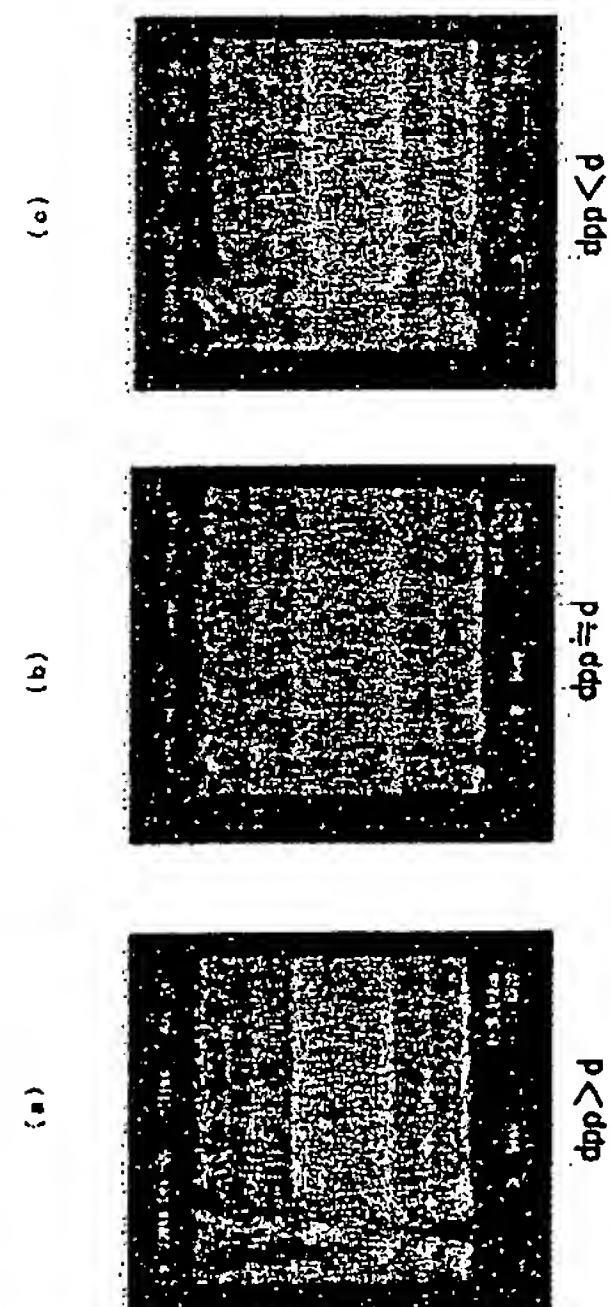
【図 5】



【図 6】

記録ディスク	$\Delta D = d - d_{pp}$ (nm)	初期の PI error	10回DOW後の PI error
No. 1	2	24	27
No. 2	5	34	51
No. 3	10	41	110
No. 4	-2	24	19
No. 5	-10	—	139
No. 6	13	63	120
No. 7	0	35	32
No. 8	-4	28	64
No. 9	-14	104	—
No. 10	0	15	17
No. 11	-1	9	12
No. 12	-3	20	27
No. 13	-2	28	27
No. 14	-1	18	18
No. 15	-5	31	42

【図 7】



【図 8】

(a)

システム信号特性		
項 目	規定値	測定値
NWO	0.08 to 0.14	0.111
CNR for WO _b	35 (dB)min	37.2 (dB)
LPP _b	0.18 to 0.27	0.239
PP _b	0.22 to 0.44	0.255
AR (%)	10 (%)min	1倍速 (19.0%) 2倍速 (18.8%)

(b)

記録信号特性			
項 目	規定値	測定値	
		1倍速	2倍速
ジッター	80 (%)max	7.87 (%)	8.8 (%)
寛調度 (I14/I14H)	0.60 min	0.679	0.749
寛調度 (I3/I14)	0.15 min		0.229
信号非対称性	-0.05 to 0.15	-0.035	0.012
反射率 (%)	18 to 30 (%)	20.9 (%)	20.6 (%)
CNR for WO _a	31 (dB)min	36 (dB)	34 (dB)
PI error/8ECC	280/8ECC max	5	14

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B	7/24	5 3 5 G
G 1 1 B	7/24	5 3 5 H
G 1 1 B	7/24	5 3 8 E
G 1 1 B	7/24	5 3 8 F
G 1 1 B	7/24	5 6 5 D

(72)発明者 田切 孝夫

山梨県甲府市大里町4 6 5番地 バイオニア株式会社内

(72)発明者 長澤 澄

山梨県甲府市大里町4 6 5番地 バイオニア株式会社内

(72)発明者 滝下 俊彦

山梨県中巨摩郡田富町西花輪2 6 8 0番地 バイオニア株式会社内

Fターム(参考) 5D029 JA01 JB35 LA14 LA16 LA19 LB01 LB07 LB11 MA13 MA14

WA02 WA27 WB11 WB17 WC01 WC10 WD10

【要約の続き】

ループGの深さdに対し±3 nmの範囲内とする。

【選択図】 図1